

## HF ontvangst vergelijken met WSPR

Waarschijnlijk een van de eerste dingen die je doet wanneer je naar een korte golf WebSDR luistert is de ontvangst vergelijken. Dat deed ik ook toen ik jaren geleden naar de WebSDR in Twente [1] ging luisteren. En nu doe ik dat natuurlijk met de WebSDR in Maasbree [2]. Al snel krijg je een indruk van het verschil in ontvangst kwaliteit. Tenzij je buitenaf woont met burens op grote afstand, zal het verschil gemakkelijk te horen zijn. Ten opzichte van de WebSDR verzuipen zwakke signalen sneller in de ruis. Een band kan bij jezelf dood lijken, terwijl er op de WebSDR genoeg activiteit te horen is. Een ding is dan duidelijk. Je hebt stoorbronnen in de buurt die deze ruis veroorzaken.

Het blijkt echter niet zo gemakkelijk om het verschil in ontvangst kwaliteit in dB's uit te drukken en conclusies te trekken. Conclusies bijvoorbeeld over het verschil in ruisniveau op beide locaties. Daarvoor hebben te veel dingen invloed. Daar kwam ik achter toen ik de verschillen op een rij ging zetten.

### **Wat zijn mogelijke verschillen?**

#### *Ruis- en stoorniveau*

Alles begint bij het ruis- en stoorniveau op de locatie. Beter dan dat wordt het niet. Koos, PA0KDF, heeft uitgebreid en nauwkeurig niveaus gemeten [3]. Ook in Maasbree.

#### *Antenne stralingsdiagram*

Bij ontvangst gaat het vooral om de richtingsgevoeligheid, de vorm van het stralingspatroon qua azimut en qua elevatie. Richtingsgevoeligheid bepaalt hoeveel ruis je uit niet gewenste richtingen ontvangt.

#### *Antenne polarisatie*

Op de HF banden is de polarisatie van de antenne meestal niet relevant. Een lineair gepolariseerd omhooggaand signaal splitst in de F-laag en propageert vervolgens in twee modes, de Ordinary en eXtraordinary mode [4]. Die zijn in Nederland vrijwel circulair tegengesteld draaiend gepolariseerd. Beide modes volgen onafhankelijke paden met verschillende vertraging en verzwakking. Ontvang je de som van beide modes, is de polarisatie weer in meer of minder mate lineair en door drift in verschil in vertraging roteert de oriëntatie. Het maakt voor hoge elevatiehoeken (NVIS) daarom niet uit of je een dipool noord-zuid of oost-west ophangt. Maar de polarisatie kan wel over langere tijd praktisch circulair zijn! Op 80m is het zelfs mogelijk dat dit overdag continue het geval is. De Ordinary mode overheerst dan [5]. Op dat moment gaat onbedoelde elliptische polarisatie van een antenne een belangrijke rol spelen. Dat kan worden veroorzaakt door b.v. bij een slechte balancering, een slooping dipool of door koppeling met een dakgoot. Polarisation mismatch kan dan gedurende de dag een duidelijk slechtere ontvangst geven.

#### *Antenne balancering*

Bij een minder goede balancering wordt de voedingslijn een onderdeel van de antenne. De antenne ontvangt dan ook de lokale ruis die de voedingslijn oppikt.

#### *Omgeving*

Huizen en andere objecten (bv. dakgoten) vervormen het veld en kunnen de sterkte van signalen en het stralingspatroon qua vorm en polarisatie veranderen. Vooral onder lage elevatiehoeken kan zich dat uiten in zwakkere signalen. Ook plaatsing, hoogte en grondsoort spelen een rol.

### *Afstand tot de WebSDR*

Des te groter de onderlinge afstand des te meer kunnen propagatieverschillen een rol spelen. Verschil in signaalsterkte wordt beïnvloed door bijvoorbeeld skip afstand, MUF en NVIS propagatie.

### *Fading*

Door de wel bekende fading is de signaalsterkte vrijwel nooit constant. Fading kan het hele signaal aantasten of een deel ervan door Frequency en Polarisation Selective Fading [5]. Verschillen in signaalsterkte door fading heb je al op zeer korte afstand. Verschillende antennes kunnen anders reageren op fading.

### *Ruimte golf ruisbijdrage*

Andere condities kunnen een andere richtingsafhankelijke (in elevatie en azimut) niet-lokale bandruis bijdrage geven. Deze bijdrage is de som van atmosferische, kosmische en cumulatieve man-made ruis.

### *Lokale ruisbijdrage*

Die is niet uit alle richtingen gelijk en i.c.m. het stralingspatroon van de antenne, inclusief dat van het nabije veld, levert de som van alle bronnen het ruisniveau op.

### *Tijdstip van de dag*

Het niveau van lokale ruis en storingen kan 's avonds toenemen, omdat er meer elektronische apparaten en verlichting (LED) worden ingeschakeld. Of overdag toenemen door zonnepanelen wanneer de zon schijnt. Maar ook de bijdrage van de niet-lokale ruimte golf ruis is afhankelijk van het tijdstip van de dag. 's Avonds neemt de bijdrage van de atmosferische ruis op de lage banden toe door afname van de demping in de D-laag.

### **Verschil in signaal ruis verhouding**

Bij ontvangen gaat het om de signaal ruis verhouding (SNR). De verhouding tussen de signaalsterkte en het ruisniveau bepaalt de ontvangst kwaliteit. Daarom is het verschil in SNR een maat voor het verschil in ontvangst kwaliteit. We hoeven geen absolute ruis- en signaalniveaus te meten.

### **Wat kunnen we niet met de SNR**

Zelfs wanneer je zeker weet dat jouw antenne alleen de omgevingsruis meet en hetzelfde stralingsdiagram heeft, is niet te bepalen hoeveel het ruisniveau op jouw locatie in dB's hoger is dan bij de WebSDR. De omgeving heeft te veel invloed op de signaalsterkte. Zeker onder lage elevatiehoeken kunnen signalen verzwakt worden. Het ruisniveau lijkt dan hoger dan het in werkelijkheid is.

### SNR meten met de S-meter

Het ligt voor de hand om de S-meter hiervoor te gebruiken. Maar hier zitten wat haken en ogen aan. Zijn de S-punten op de S-meter 3dB of 6dB? Hoe meet de S-meter een ruisniveau. Meestal meten ze niet een RMS waarde, maar een iets hogere waarde. En het nauwkeurig aflezen van variërende signaalniveaus is erg lastig. Hoe bepaal je het gemiddelde signaalniveau? Je mag dB's niet zomaar middelen. En je meet altijd de som van het signaal en de ruis. Al met al levert een verschildmeting met de S-meters geen nauwkeurige resultaten op. Het is prima geschikt voor een ruwe indicatie, maar niet voor het langdurig en nauwkeurig meten van SNR.

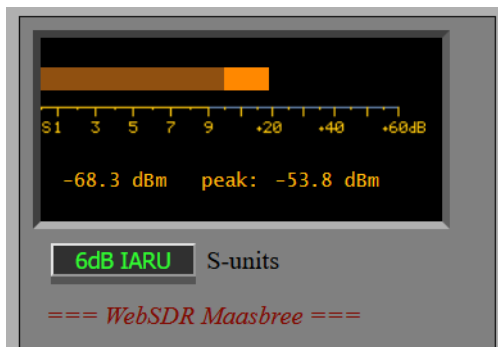


Fig.1. De S-meter van de WebSDR in Maasbree met een keuze voor 3dB of 6dB per S-unit.

### SNR meten met WSPR

Voor een bruikbaar gemiddelde verschil in SNR moeten we over langere tijd de SNR van meerdere signalen gelijktijdig en nauwkeurig meten op beide locaties. Veel en lang meten vraagt om automatisering. WSPR is daarvoor bij uitstek geschikt. In amateurbladen en op internet is er erg veel over te vinden.

Voordelen van WSPR zijn:

- meet over een lange tijdsperiodes (2 minuten)
- middelt in die periode SNR variaties (fading)
- heeft een groot bereik in SNR om grote verschillen in ruisniveau te kunnen meten
- voor meerdere stations gelijktijdig
- stations zijn over een lange periode actief
- de locatie van stations is bekend en dus de richting en afstand
- resultaten worden centraal verzameld op WSPRnet

Nadeel van WSPR is dat je vast zit aan vaste frequenties. Het ruis- en stoorniveau is meestal niet over de hele band gelijk. Maar de ontvangst kwaliteit op die frequentie kan wel referentie zijn voor de rest van de band.

### WSPR en de WebSDR

WSPR via internet van een WebSDR geeft geen betrouwbare resultaten. Dit komt door de manier waarop het audio signaal overgestuurd wordt. Afwijkingen kunnen oplopen tot 10dB voor een hoge SNR. De WebSDR software van PA3FWM ondersteunt gelukkig WSPR. De Maasbree WebSDR verzorgt daarmee nu WSPR op de banden 80m, 40m en 20m onder de call PH4RTM.

## WSPR meting en verwerking

De meting begint met het WSPR-en bij jezelf over een redelijk lange tijdsperiode. De spots laat je als WSPR reporter uploaden naar de WSPRnet.org database. Na de meting beschikken we over de SNR van alle ontvangen WSPR stations. Niet alleen van jezelf, maar ook die van de WebSDR en van alle andere WSPR reporters. Van die WSPR stations die bij jezelf én bij de WebSDR op hetzelfde moment ontvangen zijn, kan het verschil in SNR berekend worden. Handmatig is dat nauwelijks te doen. Gelukkig kan dit direct na de meting al met [6]. Ingevuld moet worden je eigen WSPR roepnaam, de WSPR roepnaam van de WebSDR, de gewenste band en de tijdsperiode. Je krijgt dan een plaatje te zien zoals in fig.2.

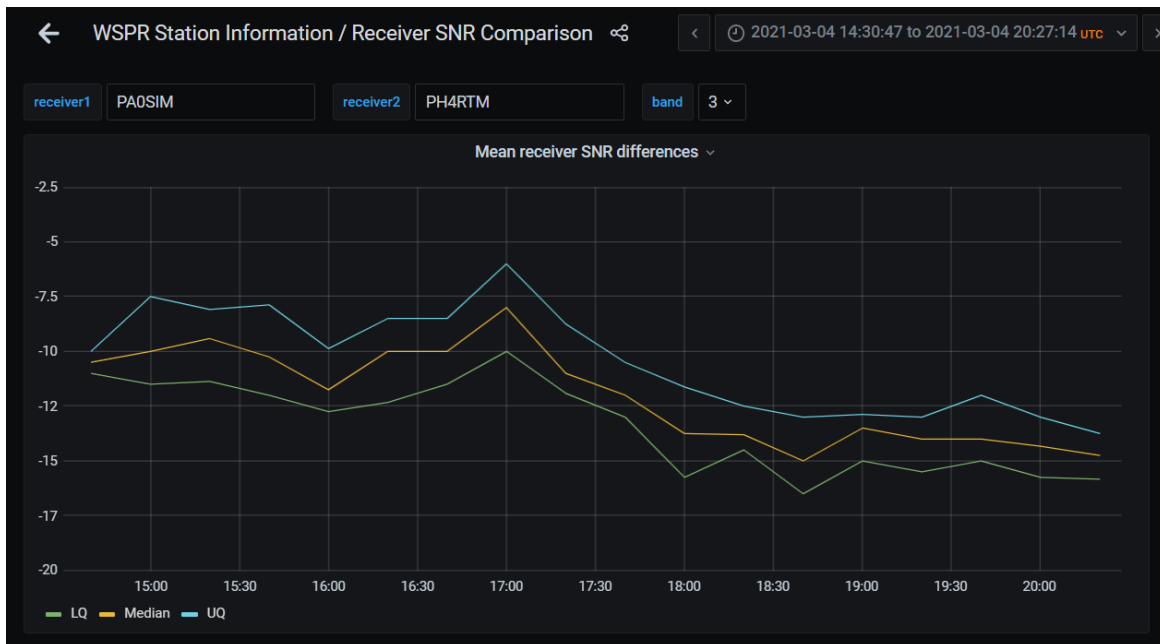


Fig. 2. Verschil in SNR zoals weergegeven door [6].

Op de plot zien we het verschil in SNR op 80m van 14.30u tot 20.30u UTC tussen mijn 2x12mtr doublet (PA0SIM) en de WebSDR Maasbree (PH4RTM) op een dag met een laag ruisniveau op mijn QTH. De gele lijn geeft het per 20 minuten gemiddelde verschil (feitelijk mediaan) in SNR. Overdag heeft de doublet een 10dB lagere SNR. Dat loopt 's avonds op tot rond de 14dB. In Maasbree echter neemt het ruisniveau 's avonds ook toe met enkele dB's. De plot laat dus niet zuiver zien hoeveel het ruisniveau bij mij 's avonds toeneemt.

## Invloed stralingspatronen

Belangrijkste factor waar we rekening mee moeten houden zijn verschillen in stralingspatroon. Fig. 2 laat het gemiddelde verschil in SNR zien over alle richtingen waarin in die periode signalen ontvangen zijn. Dit gemiddelde klopt alléén wanneer beide antennes identieke stralingspatronen hebben. Wanneer die niet identiek zijn hangt het verschil in SNR namelijk af van de richting van waaruit signalen ontvangen zijn. Op de lagere banden zijn antennes in Nederland meestal klein t.o.v. de golflengte. Dat begrenst verschillen in stralingspatroon en de resulterende afwijkingen in de meting. De bijdrage van b.v. de scherpe nul van een kleine loop antenne voor DX signalen kan door middeling worden verkleind. Maar voor NVIS is de bijdrage van het verschil in stralingspatroon groot wanneer een mini whip antenne vergeleken wordt met een kleine loop antenne. De mini whip antenne zal voor NVIS signalen een duidelijk lagere SNR geven. We kunnen de meting helpen door een meetperiode te kiezen met passende en voor zover mogelijk bekende condities. Op de lagere banden kunnen we b.v. overdag meten met alleen NVIS signalen. Mits de afstand tussen beide WSPR reporters niet te groot is. Een afstand van 100km kan voor NVIS soms al groot zijn.

## Conclusies

Ontvangst vergelijken met een WebSDR en hieruit conclusies trekken blijkt niet zo eenvoudig als op het eerste gezicht lijkt. Wanneer we rekening houden met mogelijke verschillen, zoals tussen antennes, kunnen we met WSPR toch een bruikbaar verschil in SNR meten. Bruikbaar om bijvoorbeeld te helpen bij het optimaliseren van de ontvangst op de korte golf. In plaats van een WebSDR kan ook een andere antenne of de locatie van een andere radioamateur gebruikt worden. Om betere of meer informatie uit de meting halen, moet je zelf gaan programmeren of gebruik maken van WSPRdaemon Grafana [7].

Met dank aan Koos PAOKDF voor de feedback tijdens het schrijven van dit artikel.

## Referenties:

- [1] PA3FWM WebSDR.org: <http://www.websdr.org/>
- [2] WebSDR Maasbree: [www.websdrmaasbree.nl](http://www.websdrmaasbree.nl)
- [3] Veron-ruismeetcampagne PAOKDF: Electron juni en juli 2019.
- [4] Thesis: Near Vertical Incidence Skywave Interaction of Antenna and Propagation Mechanism: [https://www.researchgate.net/publication/284284255\\_Near\\_Vertical\\_Incidence\\_Skywave\\_-\\_Interaction\\_of\\_Antenna\\_and\\_Propagation\\_Mechanism\\_PhD\\_Thesis](https://www.researchgate.net/publication/284284255_Near_Vertical_Incidence_Skywave_-_Interaction_of_Antenna_and_Propagation_Mechanism_PhD_Thesis)
- [5] X/O mode propagatie op 80m: <http://www.pa0sim.nl/XOpropagation.htm>
- [6] SNR comparison: <https://wspr.live/gui/d/mTzRNYQGk/receiver-snr-comparison?orgId=1>
- [7] WSPRdaemon Grafana: <http://wsprdaemon.org/grafana.html>